KOMISJA METALURGICZNA RADY STALOWEJ

PRZEGLĄD PIŚMIENNICTWA ZAGRANICZNEGO

Z DZIEDZINY

METALURGII I METALOZNAWSTWA STALI

NR 7 KATOWICE, LIPIEC 1939 ROK VI

RUDY, TOPNIKI, MATERIAŁY OGNIOTRWAŁE, TECHNIKA OPAŁOWA.

Pękanie ścian komór koksowni wskutek reakcji z popiołem węgla. W. C. Rueckel. (American Ceramic Society; Fuel in Science and Practice, 1939, tom 18, luty, str. 36—42).

Autor zbadał przyczyny powstawania wyżarć dolnych części ścian komór koksowni. W komorach tych koksowano węgiel o zawartości 36 do 40% części lotnych. Dla wytworzenia z tego węgla koksu o zadawalającej jakości trzeba było koksowanie prowadzić w nienormalnie wysokiej temperaturze, która po usunięciu koksu z komór wynosiła 1230° do 1250° C. Autor dochodzi do następujących wniosków: 1) Wyżarcia ścian powodowane są działaniem żelaza zawartego w popiele węgla na cegły krzemionkowe w wysokiej temperaturze. 2) Wyżarcia zajmują tylko dolną połowę ścian komór, w miejscu najwyższych temperatur. 3) Niszczące działanie żelaza jest hamowane przeciwną reakcją redukcji gazowej. 4) Warstwa cegieł ożużlona przy usuwaniu koksu z komór odłupuje się. 5) Większe ilości żelaza można z węgla usunąć przez wymycie.

WYTWARZANIE SURÓWKI I STALI, ODLEWNICTWO.

Odsiarczanie surówki alkaliami. Reakcje zachodzące w płynnym żeliwie o dużej zawartości siarki i niewielkich ilościach krzemu i manganu przy dodaniu sody i krzemianów sodowych. W. Oelsen i W. Middel. (Mitteilungen aus dem Kaiser Wilhelm Institut für Eisenforschung, 1939, tom 21, Nr 2, str. 27—55).

Autorzy opisują własne laboratoryjne badania nad powstawaniem żużla w płynnej surówce przy dodaniu sody i krzemianów sodu, w temperaturach 1300° i 1400° C. Badania te doprowadziły do następujących wniosków: 1) Odsiarczenie przez dodatek sody przeprowadzone w skali laboratoryjnej jest trzy razy większe, niż w skali przemysłowej. Jeżeli ostateczna ilość siarki w surówce jest 0,008% to zużycie średnie sody wynosi 1 kg na 0,32 kg siarki. 2) Utworzony siarczek sodu jest trwały w temperaturze 1300°—1400° C i nie wymaga dodatku jakiegoś rozpuszczalnika. Żużel może zawierać do 80% siarczku sodowego (surówka zawiera wtedy 0,008% siarki). 3) Siarczek sodu bardzo łatwo rozpuszcza siarczek żelaza nawet gdy zawartość siarki w surowcu jest bardzo niska. 4) Obecność węgla w surówce w zupełności wystarcza do redukcji tlenku żelaza z żużla, tak że właściwie oprócz tej redukcji i redukcji siarki z surówki za pomocą sodu żadne inne reakcje nie zachodzą. 5) Jeżeli wymieszamy sodę dokładnie ze stopionym surowcem wtedy następuje silna redukcja siarki, przyczym powstają charakterystyczne ciężkie dymy. Dymy te oznaczają, że proces odsiarczania jest ukończony, a powtóre że powstały żużel może jeszcze rozpuścić w sobie większą ilość siarki. 6) Dodatek krzemionki obniża szybość odsiarczania oraz zmniejsza wpływ temperatury na stopień odsiarczania. 7) Metakrzemian sodu jest również ważnym czynnikiem odsiarczającym. 8) Nawet przy dodaniu krzemionki do żużla można usunąć poważne ilości siarki z surowca. 9) Najlepiej jest najpierw utworzyć żużel silnie zasadowy, który zredukuje większość siarki z surówki, a potem dodać krzemianów. 10) Silne działanie redukujące żużla zasadowego spowodowane jest niską zawartością krzemu w surowcu, oraz niską zawartością tlenku żelaza w żużlu. 11) Na stopień odsiarczenia silnie wpływa temperatura. Podwyższenie temperatury z 1200° C na 1500° C powoduje wzrost odsiarczenia o 100%. Uzyskane wyniki ilustrują autorzy licznymi tablicami i wykresami.

Z jakiego materiału należy odlewać wlewnice?. B. N. Swecznikoff i K. F. Starodubow. (Stal, 1938, Nr 11, str. 41—46).

Autorzy zestawiają szczegółowy przegląd literatury związanej z tematem od roku 1931 do roku 1937 z własnymi badaniami nad materiałem na wlewnice. Wszystkie poprzednie badania polecają żeliwo perlityczne o wysokiej zawartości węgla i drobnych listeczkach grafitu. Temperatura odlewania 1160°—1190° C. Autorzy porównują czas pracy wlewnic o strukturze ferrytyczno-perlitycznej (Si — 1%, Mn — 1%) z czasem pracy wlewnic o strukturze czysto perlitycznej (Si — 1,6%, Mn-1.5%) i dochodzą do wniosku, że wlewnice z żeliwa perlitycznego pracują dwa do pięciu razy dłużej (zależnie od warunków pracy).

Celem określenia mikrostruktury materiału wlewnicy poleca się nie wycinanie szlifów, lecz popra-

wiony (z uwzględnieniem fosforu i manganu) diagram Maurera.

„Biały osad“ w wielkich odlewach żeliwnych. A. Le Thomas. (Foundry Trade Journal, 1938, tom 60, marzec 16, str. 238).

Autor omawia zjawisko tak zwanego „białego osadu“, który wytwarza się na wielkich odlewach żeliwnych. Osad ten o grubości czasem do kilku milimetrów odpada pod uderzeniami młota. Osad ten najczęściej spotyka się przy nasadzie zębów wielkich kół zębatych. Analiza tego osadu wykazuje: SiO_2 — 72,2%, Al_2O_3 — 2,56%, CaO — ślady, MgO — ślady, Fe_2O_3 — 6,52%, MnO — 6,72%, S — 1,37%, C — 10,55%. Zdaniem autora pewna część tego osadu tworzy się już w formie, gdy metal jest jeszcze płynny i grafit, żużel i siarczki manganu dążą do ścian formy i w zetknięciu z materiałem formy (z piaskiem) reagują chemicznie. W wyniku tej reakcji po skrzepnięciu otrzymuje się właśnie ten biały osad. Aby uniknąć powstawania tego osadu autor proponuje ścisłe przestrzeganie składu chemicznego żeliwa (stosunkowo niska zawartość krzemu, siarki i fosforu i duża ilość manganu). Należy również zwracać uwagę na odpowiedni dobór materiałów wsadowych do żeliwiaka.

Wpływ grubości ścianki wlewnicy na krzepnięcie i jakość odlanych wlewków. J. Y. Granat i A. A. Bezdenezdyk. (Metallurg, 1938, Nr 10, str. 19—33).

Podczas badań krzepnięcia siedmiotonowych bloków, mających na celu ulepszenie kształtu wlewnicy, zbadali autorzy wpływ grubości ścian wlewnicy na proces krzepnięcia. W tym celu sporządzono okrągłą wlewnicę o wewnętrznej średnicy zmiennej od 650 do 920 mm i wysokości 2300 mm; zmienną grubość ścian wlewnicy (od 80 do 240 mm) uzyskano przez niecentryczne ułożenie wewnętrznego cylindra wlewnicy. Prędkość chłodzenia mierzono termoelementami Pt-PtRh umieszczonymi w ścianach wlewnicy, tak że wystawały 3 cm do wnętrza. Z rozważenia przebiegu zdjętych w ten sposób krzywych krzepnięcia wynika, że cieńsze ściany studzą materiał szybciej niż grubsze. Wniosek ten potwierdzają badania struktury bloku. Proces krzepnięcia siedmiotonowych bloków we wlewnicach kwadratowych zbadano w podobny sposób — przez umieszczenie termoelementów na różnych wysokościach wlewnicy. Stwierdzone wady odlanego bloku należy przypisać niewłaściwemu kształtowi wlewnic. Wlewnice powinny mieć grubość ścian rosnącą od dołu do góry, przy tym ściany jej powinny być zupełnie pionowe, lub tylko lekko zbieżne ku górze.

Rafinacja topu w piecu martenowskim. Wpływ dodatków fluszpatu na przebieg topu. W. B. Lawrie. (Iron and Steel Institute, 1939, Annual General Meeting).

Już Saniter przypuszczał, że dodatek fluszpatu w przebiegu topu w piecu martenowskim sprzyja odsiarczaniu metalu. Wpływ fluszpatu jest pośredni, ponieważ jego dodatek upłynnia żużel, a przez to umożliwia zastosowanie większych dodatków wapna. Abstrahując od procesu odsiarczenia — jeżeli chodzi o mangan, to autorzy stwierdzają, że następuje podział manganu pomiędzy żużel i metal, podział zależny od chwilowych warunków żużla. O ile żużel jest nisko zasadowy, tak, że MnO może utworzyć tylko jednokrzemian, wtedy prawdopodobnie nie zachodzi redukcja manganu z żużla do metalu. O ile żużel jest obojętny i istnieje w nim wolne MnO obok jednokrzemianów, wtedy przez dodanie wapna następuje prawdopodobnie redukcja manganu do metalu wg. równania:

$MnO. MnO. SiO_2 + 2 CaO \rightarrow (2 CaO). SiO_2 + MnO$

$MnO + C \rightarrow CO + Mn.$

O ile jednak żużel jest silnie zasadowy, np. gdy dodamy równocześnie fluszpatu i wapna, wtedy redukcja manganu do metalu nie jest już możliwa. Przyczyną tego może być powstawanie silniej kwasowych tlenków manganu — łatwo reagujących z zasadami żużla na związek $CaO.MnO_2$. Ten związek wydaje się być trwałym, z którego zatem manganu nie można już zredukować. Pogląd ten wydaje się popierać fakt, że obecność tlenków w żużlu zatrzymuje redukcję manganu z żużla do stali. Większy dodatek zgorzelin, lub rudy do pieca nie powoduje redukcji manganu do metalu pomimo obecności wapna w żużlu.

Należy zauważyć, że chrom zachowuje się bardzo podobnie, jak mangan co jest poparte faktem, że chrom podobnie, jak mangan może tworzyć wyższe tlenki o charakterze kwasowym. Prawdopodobnie chrom przechodzi do żużla, tworzy tlenki kwaśne, które z wapnem tworzą w silnie zasadowym żużlu związki trwałe, analogiczne do MnO_2. CaO.

Nikiel w piecu martenowskim pozostaje niezmieniony ze względu na jego trudne utlenianie się. Zachowanie się fosforu w piecu martenowskim również wydaje się potwierdzać powyższy pogląd. Fosfor można usunąć z metalu przez utworzenie silnie zasadowego żużla — fosfor tworzy wyższe tlenki o charakterze kwasowym, które łączą się z wolnemi zasadami żużla na związki trwałe.

Dodatek fluszpatu do żużla czyni go nieużytecznym do przerobu na nawóz sztuczny, ponieważ utworzone fosfaty są nierozpuszczalne w słabych kwasach ziemnych. Przypuszcza się, że w żużlu z dodatkiem fluszpatu powstaje fluoro-apatyt $CaF_2. 3CaO. P_2O_5$. Węgiel można łatwo wypalić przy żużlu nisko-zasadowym; zatem dodatek fluszpatu jest niepożądany o ile mamy usunąć ze stali większe ilości węgla.

Przypuszczenie, że mangan i chrom podobnie, jak fosfor przechodzą do żużla tworząc wyższe tlenki o charakterze kwasowym (w atmosferze utleniającej) jest w zupełnej zgodności z zachowaniem się tlenków żelaza. Warunki redukcji istnieją tylko w pierwszym okresie topu, przy energicznym wypalaniu węgla; wtedy mamy silny wzrost ilości tlenków w żużlu spowodowany tym, że FeO utleniło się na Fe_2O_3, tlenek o charakterze kwasowym, który łączy się na stałe z wapnem.

Ósme sprawozdanie o niejednorodności budowy wlewków stalowych. (Iron and Steel Institute, 1939, Special Report, Nr. 25).

Sprawozdanie to zawiera 322 strony i podzielone jest na 9 części, z których pierwsza stanowi ogólny wstęp do rozważanego tematu. Część II poświęcona jest likwacji stali. Część III-cia przedstawia wyniki szeregu analiz tlenowych wykonanych na próbkach pobranych z kwaśnego pieca martenowskiego. Część IV-ta omawia zakres istnienia żelaza delta. Część V-ta zajmuje się zjawiskami likwacji wlewków że stali Ni-Cr-Mo-wanadowych. Część VI-ta podaje szereg prac nad wyborem najlepszej metody określenia w stali tlenu, tlenków i wtrąceń niemetalicznych. Część VII-ma poświęcona jest pirometrom. Część VIII-ma omawia pierwotne uszkodzenia powierzchni wlewka wskutek pęknięć i rys na jego powierzchni. Ostatnia część IX-ta omawia porównanie różnych metod określania wielkości i ilości zanieczyszczeń niemetalicznych w stalach.

OBRÓBKA CIEPLNA, PIECE, POMIARY TEMPERATUR.

Azotowanie żeliwa. J. E. Hurst. (Proceedings of the Staffordshire Iron and Steel Institute, 1937—1938, tom 53, str. 14—26).

Autor opisuje technikę azotowania żeliwa przez ogrzewanie gotowych części w atmosferze zdysocjowanego amoniaku do temperatury około 500°C przez czas 40—90 godzin. Do azotowania najlepiej nadaje się żeliwo z dodatkiem chromu i niklu, t.zw. „żeliwo Nitri“ (Nitricastiron). Autor omawia szczegóły przygotowania części do procesu azotowania i postępowanie z nimi po ukończeniu azotowania. Autor podkreśla szerokie możliwości zastosowania tej metody utwardzania żeliwa przy wyrobie cylindrów maszyn.

SPAWANIE I CIĘCIE.

Badania zmęczenia spoin blach stalowych. W. M. Wilson i A. B. Wilder. (University of Illinois, Bulletin No. 310, 1939, tom 36, styczeń 20). a

Autorzy podają wyniki badań zmęczenia spawanych elektrycznie spoin 21 próbek ze stali węglistej i 6 próbek ze stali krzemowej (Si — 0,23%). Za granicę zmęczenia przyjmowano to zmienne obciążenie, które próbka wytrzymała 2.000.000 razy bez złamania. Wyniki badań są następujące: 1) Granica zmęczenia spawanych blach w stanie „jak po spawaniu“ jest mniejsza w spoinie wskutek naprężeń rozmieszczonych obok szwu, spowodowanych różnicą przekroju spoiny i blachy. Przez sheblowanie nadmiaru materiału spoiny można tę granicę zmęczenia podwyższyć. 2) Kształt spoiny (odstęp poszczególnych fal materiału) nie ma wpływu na granicę zmęczenia; obróbka termiczna spoiny ma bardzo mały wpływ na granicę zmęczenia. 3) Spawane blachy ze stali węglistej wykazały znaczny wzrost twardości w strefie przejściowej obok spoiny. (za wyjątkiem blach spawanych automatycznie). To samo zaobserwowano przy spawaniu blach krzemowych. 4) Spoina w stalach krzemowych nie jest tak twarda jak sąsiednia warstwa przejściowa, natomiast w stalach węglistych twardość spoiny była równa, lub nieco większa od twardości warstw sąsiednich.

WŁASNOŚCI METALI I ICH BADANIA, ZASTOSOWANIA.

Nowa metoda badań przegięcia. H. Güth. (Metallwirtschaft, 1939, tom 18, marzec 3, str. 188—190).

Autor opisuje nowy aparat przegięcia blach. Aparat ten zezwala na badania przegięcia według różnych promieni, które można dowolnie zmieniać w pewnym znanym zakresie. Aparat ma kształt prasy, w której spodzie umieszczony jest rowek o zmiennej średnicy od O na końcu do coraz to większych wartości, żądanych przez daną grubość blachy. Górna część tej prasy jest wykształcona w kształcie litery V i dokładnie pasuje do rowka w dolnej części prasy. Przed rozpoczęciem próby należy przesunąć w kierunku poziomym górną część prasy w to miejsce, gdzie promień rowka jest równy średnicy blachy badanej. Przez sprasowanie blachy pęka ona wzdłuż osi rowka. Promień miejsca gdzie rozpoczęło się pęknięcie może być ustalony z wielką dokładnością.

Molibden w stalach węglistych w porównaniu z innymi pierwiastkami węgliko-twórczymi. E. Houdremont i H. Schräder. (Technische Mitteilungen Krupp, Forschungsberichte, 1939, tom 2, marzec, str. 23—46).

Autorzy omawiają wpływ molibdenu w stalach węglistych na strukturę, twardość i własności tnące tych stali. Autorzy zbadali stale o zawartości węgla 0,15%, 0,35% i 0,9% i molibdenu do 6% w stalach nisko-węglistych i do 16% w stalach wysoko-węglistych. Węgiel powoduje wzrost opóźnienia przemiany allotropowej, molibden zwiększa głębokość utwardzenia przez hartowanie w stopniu nawet wyższym niż to czyni dodatek chromu do stali węglistej eutektoidalnej. Na tej podstawie autorzy sądzą, że molibden tworzy łatwo rozpuszczalne węgliki. Węgliki molibdenu nierozpuszczone działają łatwo jako ośrodki krystalizacji i dlatego przy ogrzewaniu nie można z temperaturą hartowania iść za wysoko. Często spotykana w stalach molibdenowych budowa iglasta jest spowodowana opóźnieniem przemiany. Struktura ta przypomina budowę Widmanstättena i podobnie jak ona jest wynikiem odpowiednich warunków przejścia przez punkt przemiany. Budowa iglasta powstaje często przy obecności pierwiastków takich, jak nikiel lub chrom, które opóźniają przemianę. Nienormalna budowa stali molibdenowych nie może być wyjaśniona tylko wysokim punktem przemiany w tych stalach lub nienormalną dyfuzją i dążnością cząstek węgla do koagulowania. Stale molibdenowe łatwiej ulegają odwęgleniu wskutek większej rozpuszczalności gazów utleniających i tlenków w warstwie zewnętrznej. Wyżarzanie stali molibdenowych zwiększa skłonność do powstawania budowy niejednorodnej; węgliki pomimo, że są bardzo drobne, często koagulują. Prawdo-

podobnym wyjaśnieniem tego zjawiska jest rozkład austenitu przy zwiększonej tendencji do tworzenia węglików i gwałtowne zmniejszenie ich rozpuszczalności. Dodatek innych pierwiastków do stali molibdenowych zwiększa ich ognioodporność, twardość i własności tnące. Czas pracy narzędzi ze stali molibdenowych hartowanych w wodzie jest większy niż narzędzi hartowanych w oleju. Autorzy stwierdzają, że przez dodatek chromu i wanadu do 3%-ej stali molibdenowej można stworzyć stal szybkotnącą równą co do swoich własności stali o zawartości W — 14%, Cr — 4%, V — 2,5%.

Maszyna do badań zmęczenia metali. E. Erlinger. (Métaux et Corrosion. 1939, tom 14, styczeń).

Autor opisuje elektryczną maszynę do badań zmęczenia tak zwany „torsator". Maszyna ta może stwarzać zmienne obciążenia ciągnące o częstotliwości od 1200 do 3000 na minutę. Maszyna może być zastosowana do badania gotowych wałów korbowych, silników lotniczych lub do badania zwykłych próbek (podobnych do próbek na rozciąganie).

Wpływ dodatku azotu i obróbki termicznej na własności stali wysoko-chromowych. E. W. Colbeck i R. P. Garner. (Iron and Steel Institute, 1939, Doroczne walne zebranie).

W artykule tym przedstawiono wyniki badań, przedsięwziętych, celem rozwiązania problemu kruchości i gruboziarnistości stali wysoko-chromowych. Technika poleca dotapianie do tych stali (21 do 28% chromu) azotu. Opisano szczegółowo produkcję stopów pośrednich o wysokiej zawartości azotu i chromu i produkcję samych stali. Stwierdzono, że optymalna ilość azotu w tych stalach jest równa $^1/_{100}$ zawartości chromu. Azot w większej od tej ilości podczas krzepnięcia wydziela się i tworzy pęcherze, tak, że cały materiał jest porowaty.

Przeprowadzono badania obróbki termicznej tych stali, zawierających azot. Stwierdzono, że wzrost kujności i ciągliwości tych stali można osiągnąć przez hartowanie w temperaturach od 1100° do 1200° C, (przy założeniu, że azot jest obecny w stali). Inne znaczne ulepszenie własności mechanicznych tych stali można osiągnąć przez dodatek do nich ½ do 1½% niklu. Podawany przez Amerykanów sposób obróbki termicznej tych stali, mający zapewnić im znaczną ciągliwość nie został przez autorów potwierdzony. Badania mikrobudowy szeregu tych stali, różnie obrobionych termicznie wykazały, że w wysokich temperaturach wszystkie te stale mają fazę $\alpha + \gamma$, a po zahartowaniu budowę ferrytyczno-austenityczną. Ta budowa zapewnia maximum ciągliwości i kujności. Stwierdzono, że dodatek azotu zmniejsza wielkość ziarna w tych stalach. Badania ognioodporności tych stali, zawierających azot wykazały, że jeszcze w 1100° C nie nastąpił ani rozrost ziaren, ani nie wzrosła kruchość materiału. Dodatek azotu do tych stali polepsza ich obrabialność mechaniczną (wiercenie, frezowanie, toczenie).

Drugie sprawozdanie Naukowego Komitetu Stali Stopowych. (Iron and Steel Institute, 1939, Sprawozdanie specjalne No. 24).

Sprawozdanie to zestawione łącznie przez „Iron Institute" i „British Iron and Steel Federation" obejmuje 390 stron i składa się z 13 części. Część I stanowi krótki wstęp i spis treści sprawozdania. Część II omawia zakres żelaza δ w stalach niklowych. Część III omawia zachowywanie się pewnych stali w spalinach zawierających i nie zawierających siarki. Część IV omawia badania przeprowadzone metodą dyfrakcji elektronów na warstwach tlenków na żelazie. Część V omawia całokształt zagadnienia tytanu w stalach stopowych — przy tym w I-ej połowie tej części omówione występowanie i otrzymywanie tytanu, w II-ej wpływ jego na własności stali stopowych. Część VI omawia zjawiska zachodzące w stalach stopowych ochłodzonych do temperatur poniżej 400°C ze specjalnym uwzględnieniem położenia granicy sprężystości. Część VII omawia własności stali stopowych wytapianych w piecach wysokiej częstotliwości. Część VIII podaje wyniki badań nad położeniem punktu A_3 w stopach żelazo-kobalt i innych. Część IX jest to drugie sprawozdanie podkomitetu obróbki termicznej, w którym omówiono analizę termiczną i własności elektryczne żelaza i stali, oraz badania nad ośrodkami hartowniczemi. Część X jest to sprawozdanie podkomitetu „płatków śnieżnych", w którym podano wyniki i stan dotychczasowych badań nad zjawiskiem płatków. Część XI podaje wyniki wstępnych badań nad korozją i zmęczeniem metali jednocześnie. Część XII zawiera opis i wyniki kilku badań nad bezpośrednią przemianą w stalach stopowych. Część XIII zawiera opis i wyniki badań dilatometrycznych nad izotermiczną przemianą austenitu w stalach stopowych.

Topienie trudno topliwych metali w piecu elektronowym. R. Hultgren. (Industrial Heating, 1939, tom 6, str. 203—206).

Autor opisuje krótko piec grzewczy, pracujący na zasadzie bombardowania elektronami, skonstruowany w Uniwersytecie Harwardzkim. W piecu tym umieszczona jest nić żarząca w pobliżu tygielka z metalu przewodzącego prąd, w próżni wytwarzanej szybkobieżną pompą oliwną. Elektrony wytworzone w nici żarzącej bombardują tygielek oddając swoją energię głównie w formie ciepła. Uzyskuje się w tym piecu temperatury do 2850°C przy niskim zużyciu prądu elektrycznego. (W jednym wypadku do stopienia tygielka wypełnionego tantalem zużyto 700 W.) Piec ten używa się do przygotowania stopów tytanu, wanadu, cyrkonu, platyny itp. przy badaniach układów termicznych tych stopów.